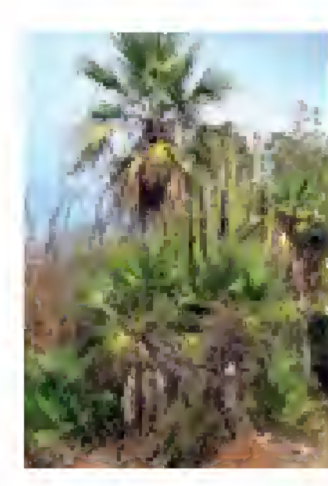
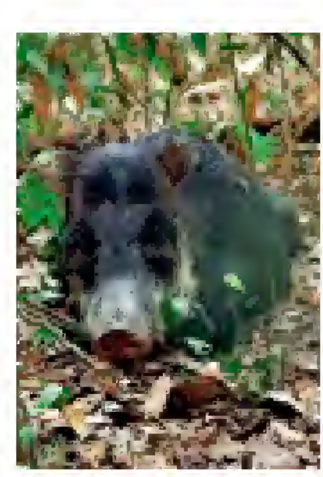


LA PALMILLA, UN IMPORTANTE RECURSO NO MADERABLE DE SONORA. PÁG: 8



EL PECARÍ DE LABIOS BLANCOS, SÍMBOLO DE UNA VIDA SOCIAL DENTRO DE LOS BOSQUES TROPICALES. PÁG: 13



NÚM. 125 MARZO-ABRIL DE 2016

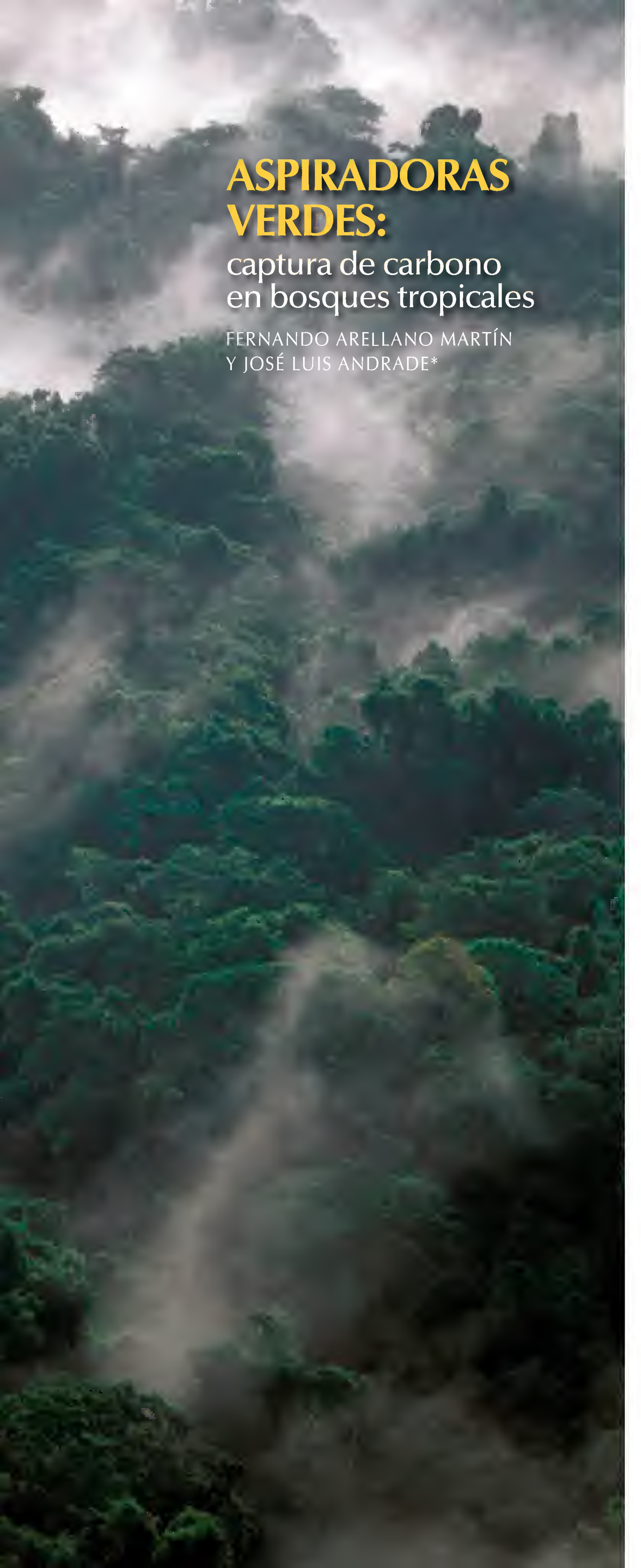
ISSN: 1870-1760

BioDIVERSITAS

BOLETÍN BIMESTRAL DE LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

ASPIRADORAS VERDES

Seguramente estás familiarizado con la aspiradora, aquel invento que revolucionó la limpieza doméstica y que hoy es común en el aseo de muchas casas y automóviles. Las aspiradoras funcionan mediante un sistema que les permite succionar el aire junto con el polvo; así, las plantas pueden considerarse "aspiradoras verdes", pues absorben el dióxido de carbono (CO_2) presente en el aire para crecer. Sitios con muchas plantas, como los bosques, pueden absorber grandes cantidades de CO_2, siendo los tropicales los que tienen la mayor absorción.



ASPIRADORAS VERDES:

captura de carbono en bosques tropicales

FERNANDO ARELLANO MARTÍN
Y JOSÉ LUIS ANDRADE*

Los bosques tropicales se localizan en la franja del planeta conocida como *zona intertropical* (que comprende desde el Trópico de Cáncer hasta el Trópico de Capricornio pasando por el Ecuador). Se caracterizan por tener una vegetación exuberante (principalmente en la época de lluvias) y albergar una amplia biodiversidad. Ejemplos de bosques tropicales son las selvas (húmedas y secas) y los bosques de manglar. La mayoría de los bosques tropicales tienen árboles que crecen la mayor parte del año, a diferencia de otros bosques, como los templados y los boreales.

Una atmósfera "sucia"

Una casa se ensucia por las acciones de sus habitantes y la atmósfera se "ensucia" porque cuando usamos un automóvil, consumimos electricidad, generamos y quemamos basura o destruimos un árbol se emiten hacia ella diferentes sustancias. Dejar que la suciedad persista en una casa o en la atmósfera implica riesgos para el bienestar de las personas y del ambiente.[1, 2, 3] Se dice que una casa limpia no es aquella que más se asea, sino aquella que menos se ensucia. Ensuciar menos la atmósfera implica un cambio gradual en nuestro estilo de vida; mientras realizamos ese cambio podemos aumentar el uso de las aspiradoras verdes.

Los bosques tropicales pueden ayudar a remover de la atmósfera aquello de lo que más la hemos ensuciado: el CO_2, el cual no es "malo" en sí mismo, de hecho es necesario para la existencia de la vida en el planeta. El CO_2 participa activamente en el *efecto invernadero*, fenómeno en el que junto con otros gases de la atmósfera (Tabla 1) retienen parte del calor que la superficie terrestre emite cuando se calienta por acción de los rayos solares, lo cual permite que la temperatura de la Tierra sea favorable para los organismos.[7] Sin embargo, desde la Revolución Industrial al presente la concentración de CO_2 en la atmósfera se ha incrementado alarmantemente (Tabla 1).

Las actividades humanas que más "ensucian" la atmósfera con CO_2 son: la *quema de combustibles fósiles* y el *cambio en el uso del suelo*. La primera consiste en la generación de energía por la incineración de combustibles fósiles como el petróleo y sus derivados (gasolina, diésel, etc.), carbón mineral o gas natural. Por otra parte, el cambio en el uso del suelo consiste en el deterioro de los ecosistemas para establecer áreas agropecuarias o urbanas. En 2012 en el ámbito mundial ambas actividades emitieron a la atmósfera aproximadamente 39 mil millones de toneladas de CO_2, la quema de combustibles fósiles contribuyó con 91% y el cambio en el uso del suelo con el 9% restante.[8]

El aumento en la concentración de CO_2 en la atmósfera significa una mayor retención de calor, esto eleva la temperatura del planeta (*calentamiento global*, entendido éste como el aumento en la temperatura promedio del planeta ocasionado por una elevada concentración de gases de efecto invernadero, principalmente CO_2) y desencadena una modificación del clima a nivel mundial. Las emisiones de CO_2 generadas por las actividades humanas están *acelerando* el cambio climático, aunque es cierto que a lo largo de su historia la Tierra ha experimentado *varios cambios climáticos*, la preocupación con el actual es la velocidad a la que está ocurriendo.[9] Éste es uno de los problemas ambientales más graves de la actualidad, pues no sabemos con certeza qué ocurrirá ni estamos preparados para enfrentar lo que vendrá.

Bosques tropicales al rescate

Pero ¿cómo pueden los bosques tropicales ayudarnos a "aminorar" el cambio climático y sus consecuencias? Una forma es la reducción de su deforestación y degradación, pues los bosques tropicales cuentan con la "maquinaria" que permite la "limpieza" de la atmósfera del exceso de CO_2. Para comprender cómo las aspiradoras verdes realizan la limpieza, es necesario que analicemos la *dinámica del carbono* en los bosques tropicales.

En los bosques tropicales, y en todos los ecosistemas, el carbono se mueve principalmente por dos procesos: el primero es la *fotosíntesis*, en la que plantas, algas y algunas bacterias absorben el CO_2 y la luz para fabricar azúcares. El segundo proceso es la *respiración*, la cual es análoga a la quema de combustibles fósiles, pues los azúcares fabricados en la fotosíntesis son el "combustible" que se "quema" al interior de las plantas y de todos los organismos para proveerles la energía que necesitan para crecer y sobrevivir; al ser "quemados" los azúcares se libera CO_2 a la atmósfera.

Tabla 1 Principales gases de efecto invernadero (GEI)	Concentración atmosférica	
	Periodo preindustrial[1]	Reciente
Dióxido de carbono (CO_2)	280 ppm	397 ppm[2]
Metano (CH_4)	715 ppb	1893/1762 ppb[3]
Óxidos de nitrógeno (NO_x)	270 ppb	326/324 ppb[3]

Nota: las unidades son partes por millón (ppm) y partes por billón (ppb). La primera equivale a una molécula de GEI (gases de efecto invernadero) por cada millón de moléculas de aire; la segunda equivale a una molécula de GEI por cada billón de moléculas de aire.

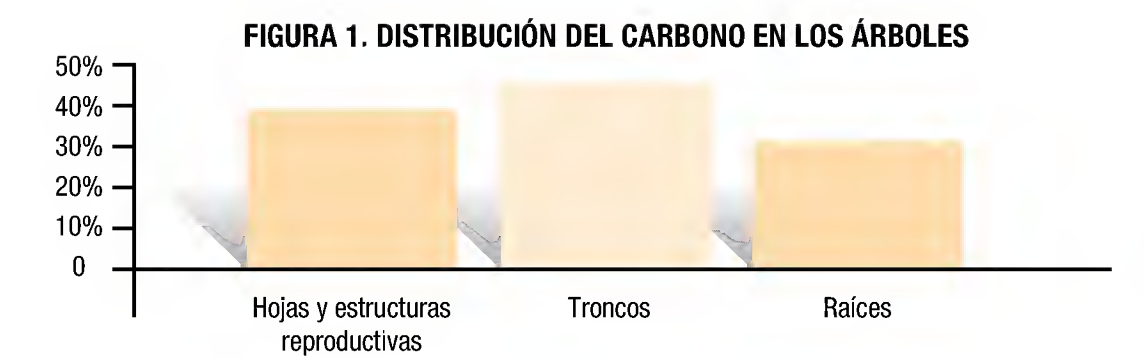
1 Datos del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), 2007.[4]

2 Concentración anual promedio en 2014. Datos de la Administración Oceanográfica y Atmosférica de Estados Unidos (NOAA, por sus siglas en inglés), 2015.[5]

3 Concentración anual promedio en 2012. El primer valor representa la concentración en el hemisferio norte y el segundo, la concentración en el hemisferio sur. Datos del Experimento Global Avanzado de Gases Atmosféricos (AGAGE, por sus siglas en inglés), 2014.[6]



Fotos: © Fulvio Eccardi



Distribución del carbono destinado a la producción de biomasa entre sus principales componentes.
Nota: Del total, 34% se destina a la producción de hojas y estructuras reproductivas (flores, frutos y semillas), 39% a la producción de tejido leñoso en troncos y ramas, y 27% a la producción de raíces.
Elaboración propia a partir de datos de Malhi et *al.*, 2011.[11]

Gracias a la fotosíntesis, el átomo de carbono (C) del CO_2 se incorpora a los tejidos vegetales y forma parte de múltiples compuestos (exudados radicales, néctares, taninos, alcaloides, aceites esenciales, etc.), así como de las diversas partes del cuerpo de los árboles: hojas, troncos, flores, frutos, semillas y raíces. Los árboles "reparten" el carbono que absorben por la fotosíntesis a las distintas partes de su cuerpo dependiendo de sus necesidades; las "porciones" son casi iguales, aunque una cantidad ligeramente mayor se asigna a los troncos[10, 11] (Figura 1).

El carbono destinado a los troncos puede permanecer almacenado en ellos por décadas o siglos. Por su parte, el carbono asignado a la producción de hojas, flores, frutos y semillas puede ser "fácilmente devuelto" a la atmósfera en forma de CO_2, ya que al morir estos tejidos son descompuestos por microorganismos (bacterias y hongos) que se alimentan de los azúcares y compuestos contenidos en ellos.

En algunos bosques boreales, templados y tropicales varias especies de árboles pierden sus hojas durante una temporada del año, lo que impide que "aspiren" CO_2 durante ese periodo. En cambio, una gran parte de los bosques tropicales poseen árboles que mantienen sus hojas todo el año (por ejemplo, los manglares), lo que les permite continuar creciendo y no tener un lapso sin "aspirar" CO_2. Es por esto que el tipo de bosques con el mayor almacén de carbono son los tropicales, los cuales contienen 55% de todo el carbono almacenado en los bosques del mundo, siendo los árboles y el suelo sus principales almacenes[12] (Tabla 2).

Tabla 2	Cantidad de carbono almacenado por compartimento				Total
Tipos de bosques	Suelo	Biomasa	Madera muerta	Mantillo	
Boreales	175	54	16	27	272
Templados	57	47	3	12	119
Tropicales	151	262	54	4	471

Nota: todas las unidades están en miles de millones de toneladas de carbono. Elaboración propia a partir de datos de Pan et *al.*, 2011.[12]

El suelo puede ser el principal almacén de carbono de un bosque cuando la cantidad de materia muerta (en su mayoría hojarasca) que se genera es mayor que la velocidad a la que los microorganismos la descomponen. Entre los bosques tropicales que almacenan más carbono en el suelo se encuentran los manglares en los que entre el 49-98% del carbono que contienen está almacenado en sus suelos.[13] La descomposición ocurre lentamente en los suelos de los bosques de manglar, debido a que para consumir los tejidos muertos los microorganismos que los descomponen necesitan oxígeno, que es escaso en los suelos inundados de los manglares.

Es posible abrir una aspiradora para extraer y agitar su bolsa liberando de nuevo las partículas de polvo; algo similar ocurre con los bosques tropicales, pues disturbios como los incendios forestales o el cambio en el uso del suelo liberan el carbono almacenado en sus árboles y suelos. Actualmente los bosques tropicales más afectados por el cambio en el uso del suelo son los de Centro y Sudamérica, sur y sureste de Asia y los del África subsahariana.[14]

Los bosques tropicales no sólo absorben CO_2, también lo emiten de forma natural, principalmente por la respiración de sus árboles y microorganismos. Por lo tanto, antes de afirmar si un bosque es una aspiradora verde, es necesario comprender la dinámica del carbono en sus diferentes componentes: respiración, fotosíntesis, almacenes, así como los disturbios que sufre. El estudio de la dinámica del carbono de los bosques tropicales es un área de actual interés científico por el potencial que estas aspiradoras verdes tienen en la absorción de CO_2.

Captura de carbono

En algunas casas existen reglas respecto a la limpieza del hogar, ¿existe alguna regla sobre la limpieza del CO_2? El tratado internacional más importante en este aspecto es el *Protocolo de Kioto*, por el cual diversos países se comprometen a "ensuciar" menos la atmósfera con CO_2.[15] Desde su adopción en 1997, el Protocolo de Kioto ha sido firmado por un mayor número de países y ha pasado por varias modificaciones, una de las cuales permite a los países que no han alcanzado su objetivo de ensuciar menos pagar a otros países por un "servicio de limpieza" mediante aspiradoras verdes;[16] a este servicio se le conoce como captura de carbono, algo similar a cuando contratamos a alguien para que limpie por nosotros. La captura de carbono puede realizarse por la conservación y restauración de los bosques tropicales, bosques urbanos o formas de producción agrícola que conserven la biodiversidad, a la vez que aprovechen los recursos naturales (sistemas agroforestales).

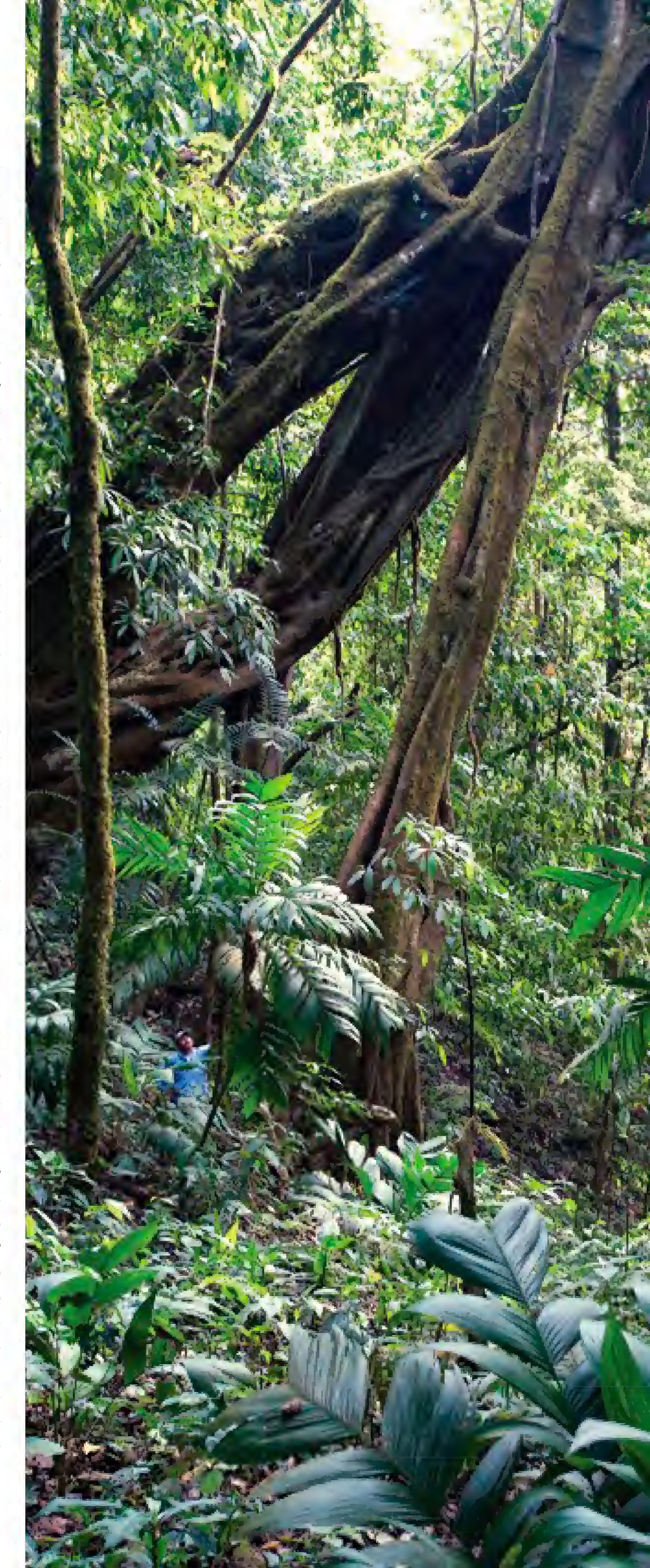




Tabla 3 Bosque tropical	Área (km²)		
	Potencial	Actual	Porcentaje perdido
Selvas secas	258,579	164, 357	36.4
Selvas húmedas	254,800	151, 511	40.5
Manglares	14,508	7, 700	46.6
Total	527,887	323, 568	38.7

Elaboración propia a partir de datos de la CONABIO.[17]

Las aspiradoras verdes en México

En nuestro país los principales grupos de bosques tropicales abarcan un área de aproximadamente 323 mil km² (Tabla 3),[17] equivalente a 16% del territorio nacional. México participa en el programa de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) para la Reducción de Emisiones derivadas de la Deforestación y Degradación de los bosques (REDD+). Del presente a 2020, nuestro país tiene el objetivo de detener por completo el cambio de uso del suelo en los bosques nacionales para que nuestras aspiradoras verdes absorban y almacenen más CO_2.[18]

Y yo, ¿qué puedo hacer?

A la fecha hemos perdido alrededor de 40% del área original de los bosques tropicales mexicanos (Tabla 3) y 50% del área actual son bosques tropicales perturbados.[17] Es importante que cada uno de nosotros contribuya a la conservación de nuestras aspiradoras verdes, evitando originar incendios forestales y reportando aquellos que hayan iniciado. También podemos ayudar a no ensuciar tanto la atmósfera con CO_2 al utilizar menos el automóvil, viajar en transporte público o bicicleta, reducir nuestro consumo eléctrico, reciclar, usar menos papel, etc.

Conclusión

Los bosques tropicales actúan como *aspiradoras verdes* al "limpiar" la atmósfera del CO_2 "absorbiéndolo" por la fotosíntesis y "almacenándolo" en los troncos de sus árboles y en sus suelos. Si bien las aspiradoras verdes absorben anualmente miles de millones de toneladas de CO_2, también se emite una cantidad igual o superior por su deforestación. Para que las aspiradoras verdes continúen limpiando es necesario garantizar su protección y conservación.

Agradecimientos

A profesores y estudiantes del curso de *Comunicación de la ciencia,* así como a amigos y familiares por contribuir al mejoramiento del manuscrito.

Bibliografía

1 Mustafic, H. *et al.* 2012. "Main air pollutants and myocardial infarction", *The Journal of the American Medical Association* 307(7): 713-721.

2 Environmental Protection Agency (EPA). 2014. United States Environmental Protection Agency, en línea: http://www.epa.gov/oaqps001/urbanair , consultado el 26 marzo de 2015.

3 Organización Mundial de la Salud (OMS). 2015. Organización Mundial de la Salud, en línea: http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/, consultado el 26 marzo de 2015.

4 Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2007. *Climate change 2007: the physical science basis.* Ginebra, Intergovernmental Panel on Climate Change, pp. 2, 4.

5 National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). 2015. *Earth system research laboratory global monitoring division*, en línea: ftp://ftp.cmdl.noaa.gov/ccg/co2/trends/co2_annmean_gl.txt, consultado el 3 de mayo de 2015.

[6] Advanced Global Atmospheric Gases Experiment (AGAGE). 2014. *Carbon dioxide information analysis center*, en línea: http://cdiac.ornl.gov/pns/current_ghg.html, consultado el 3 de mayo de 2015.
[7] Garduño R., 2004. "¿Qué es el efecto invernadero?", en J. Martínez y A. Fernández (eds.). *Cambio climático, una visión desde México*. México, Instituto Nacional de Ecología, pp. 29-38.
[8] Le Quére C., G. P. Peters, R. J. Andres, R. M. Andrew, T. A. Boden, P. Ciais, P. Friedlingstein, R. A. Houghton, G. Marland, R. Moriarty, S. Sitch, P. Tans, A. Harper, I. Harris, J. I. House, A. K. Jain, S. D. Jones, E. Kato, R. F. Keeling, K. Klein Goldewijk, A. Körtzinger, C. Koven, N. Lefévre, F. Maignan, A. Omar, R. Ono, G.-H. Park, B. Pfeil, B. Poulter, M. R. Raupach, P. Regnier, C. Rödenbeck, S. Saito, J. Shwinger, J. Segschneider, B. D. Stocker, T. Takahashi, B. Tilbrook, S. van Heuven, N. Viovy, R. Wanninkhof, A. Wiltshire, y S. Zaehle. 2014. "Global carbon budget 2013", *Earth System Science Data* 6:. 235-263.
[9] Schifter, I. y C. González Macías. 2005. *La Tierra tiene fiebre*. México, Fondo de Cultura Económica.
[10] Granados, J. y C. Corner. 2004. "Respuesta de las selvas tropicales al incremento de CO_2 en la atmósfera", *Revista Forestal Iberoamericana* 1 (1): 63-70.
[11] Malhi Y., C. Doughty y D. Galbraith, 2011. "The allocation of ecosystem net primary productivity in tropical forests", *Philosophical Transactions of The Royal Society* 366: 3225-3245.
[12] Pan, Y., R. A. Birdsey, J. Fang, R. Houghton, P. E. Kauppi, W. A. Kurz, O. L. Phillips, A. Shvidenko, S. L. Lewis, J. G. Canadell, P. Ciais, R. B. Jackson, S. W. Pacala, A. D. McGuire, S. Piao, A. Rautiainen, S. Sitch, D. Hayes. 2011. "A large and persistent carbon sink in the world's forests", *Science* 333: 988-993.
[13] Donato, D. C., J. B. Kauffman, D. Murdiyarso, S. Kurnianto, M. Stidham y M. Kanninen. 2011. "Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics", *Nature Geosciences* 4(5): 293-297.
[14] Harris, N. L., S. Brown, S. C. Hagen, S. S. Saatchi, S. Petrova, W. Salas, M. C. Hansen, P. V. Potapov y A. Lotsch. 2012. "Baseline map of carbon emissions from deforestation in tropical regions", *Science* 336: 1573-1576.
[15] United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). 2014. *United Nations Framework Convention on Climate Change*, en línea: http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php, consultado el 27 de mayo de 2015.
[16] United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). 2014. *United Nations Framework Convention on Climate Change*, en línea: http://unfccc.int/kyoto_protocol/mechanisms/emissions_trading/items/2731.php, consultado el 10 de junio de 2015.
[17] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). s. f. *Biodiversidad Mexicana*, en línea: http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/mapas/mapa.html, consultado el 25 de septiembre de 2013.
[18] Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2010. *Visión de México sobre REDD+ hacia una estrategia nacional*, Zapopan, Comisión Nacional Forestal.

* Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. (CICY)-Unidad de Recursos Naturales, Mérida, Yucatán; ferarellanom@gmail.com



LA PALMILLA

un importante recurso no maderable de Sonora

FRANCELI MACEDO SANTANA[1], BRYAN A. ENDRESS[2, 3] LEONEL LÓPEZ TOLEDO[1, 3]



Población de palmilla o *Brahea aculeata* en el Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui.

Foto: © Franceli Macedo Santana

Las hojas de muchas especies de palmas se utilizan para la fabricación de artesanías (sombreros, petates y abanicos) y la construcción de techos de casas, entre otros usos. Estas actividades generan ingresos a personas de las comunidades rurales. Sin embargo, la cosecha intensiva de algunas especies de palmas en varias regiones de México ha comprometido en ocasiones su conservación y otras especies se encuentran actualmente en situación de riesgo de conservación a largo plazo.

El caso de la palmilla (*Brahea aculeata*)

La palmilla o *Brahea aculeata* es una especie de palma endémica de la región noroeste de México. Su distribución se restringe a los estados de Sonora, Sinaloa, Chihuahua y Durango.[1] Representa un producto forestal no maderable de gran importancia económica, ya que sus hojas son cosechadas para la fabricación de artesanías y especialmente para la construcción de techos de viviendas.[2] Adicional a la cosecha de hojas, en algunas áreas de su distribución se ha reportado que éstas pueden ser dañadas por el ramoneo del ganado vacuno.[3] Por lo tanto, la cosecha de hojas y el ramoneo pueden provocar algunos efectos negativos tanto en el nivel individual como en el de las poblaciones de palmas. Actualmente *B. aculeata* se encuentra catalogada como "vulnerable" en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) 2013.1, y "amenazada" por la NOM-059-SEMARNAT-2010.[4, 5]

Por lo anterior, en 2011 científicos del Instituto de Investigaciones en Conservación del Zoológico de San Diego y de la Universidad Michoacana de San

Nicolás de Hidalgo iniciamos un proyecto con la finalidad de conocer el impacto de la cosecha de hojas y el ramoneo sobre esta especie de palma. Dicho estudio se llevó a cabo en el Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui (APFFSA-RC), ubicada al sureste del estado de Sonora y una de las áreas más importantes de su distribución. Dentro de ella, la cosecha de hojas y la ganadería son actividades muy comunes. La cosecha de hojas se lleva a cabo por colectores locales y colectores foráneos (provenientes de ciudades aledañas como Álamos, Navojoa y Ciudad Obregón). Los primeros cosechan una hoja meristemática (cogollo) y eligen únicamente las hojas de buena calidad (con base en su tamaño, color y sin herbivoría), dejando siempre las dos hojas más nuevas. Los colectores foráneos, por su parte, cosechan todas las hojas y cogollos disponibles independientemente de su calidad. La cosecha de hojas en esta área se ha venido realizando probablemente desde 50 años atrás y en general se hace en el invierno, ya que a decir de los colectores las hojas son más suaves y fáciles de tejer.[2, 3]

Para llevar a cabo este estudio, se realizó un experimento que simuló de manera sistemática el manejo de la palmilla que se realiza en la reserva Sierra de Álamos. Se establecieron seis parcelas experimentales en las que se aplicaron diferentes tratamientos, resultado de la combinación de los dos factores: ramoneo (con y sin) y cosecha de hojas (sin cosecha, cosecha local y cosecha foránea). Se evaluó el efecto de estos tratamientos sobre la supervivencia, crecimiento y reproducción de los individuos, durante tres años de estudio (2011-2014).

Efecto de la defoliación sobre las tasas vitales de la palmilla

Inicialmente se esperaba que a mayores intensidades de ramoneo y cosecha de las hojas, las tasas vitales (supervivencia, crecimiento y reproducción) se verían afectadas de manera negativa, lo que sería más evidente con el transcurso de los años. Sin embargo, no se observó este efecto en la mayoría de las variables analizadas durante los tres años de estudio. Es decir, la defoliación causada por el ramoneo y la cosecha de hojas tiene poco impacto sobre la supervivencia, crecimiento y reproducción de los individuos.

En general, no se encontró un efecto directo del ramoneo y la cosecha sobre la mortalidad de los individuos de la palmilla durante los años de muestreo. Sin embargo, la mortalidad fue diferente entre los años de muestreo: durante el primer año fue de 13%, mientras que para el segundo y tercer años disminuyó y sólo se reportó un 5%. Al parecer la mortalidad está relacionada con las condiciones ambientales y no tanto con el aprovechamiento que actualmente se realiza de la palma. En especial, en el año con mayor mortalidad hubo una muy baja precipitación (Figura 1).



Palmillero cosechando hojas de *Brahea aculeata*.

Foto: © Franceli Macedo Santana

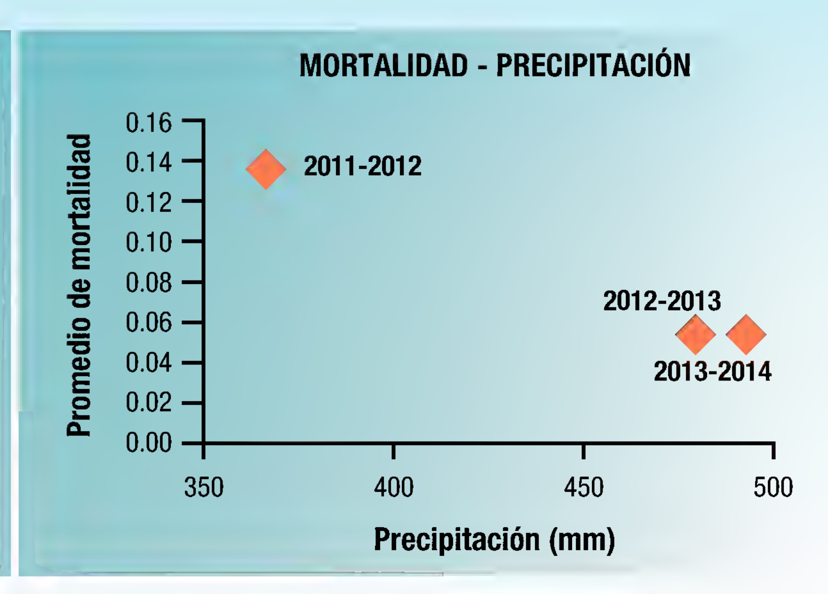


Figura 1. Promedio de mortalidad por año en relación con la precipitación registrada por la estación meteorológica más cercana al área de estudio.

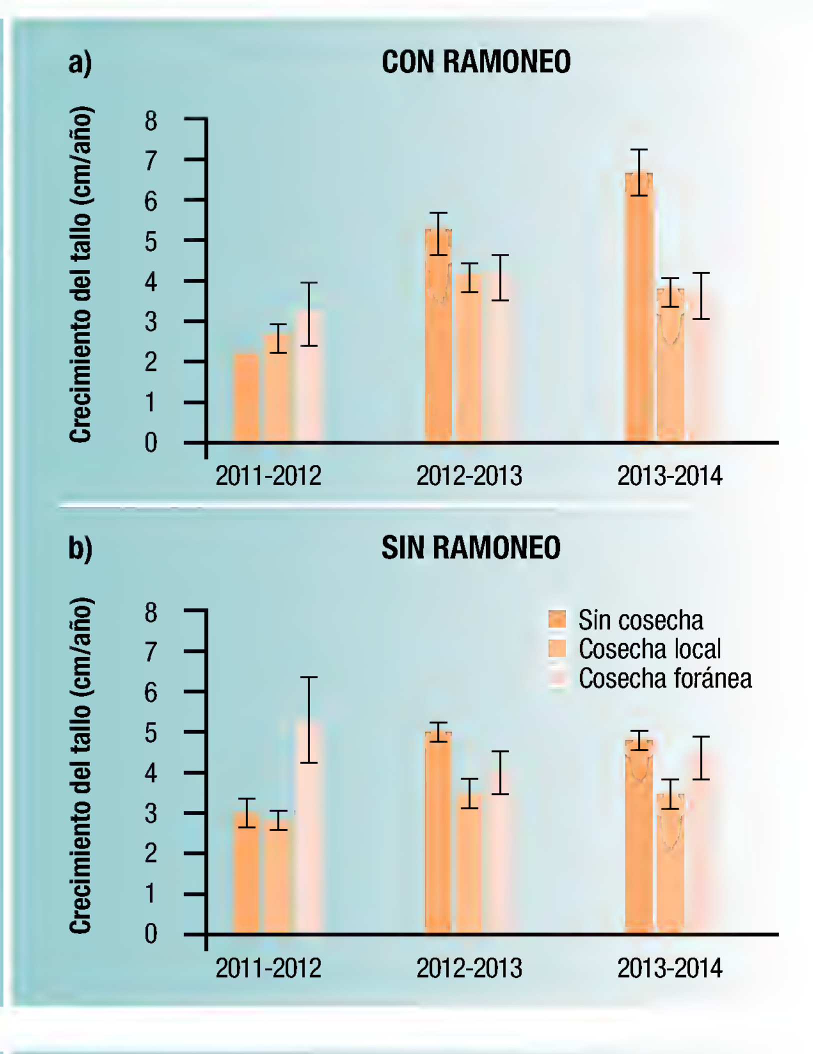


Figura 2. Crecimiento promedio del tallo para los individuos de *Brahea aculeata* sometidos al ramoneo y la cosecha de hojas en la reserva Sierra de Álamos.

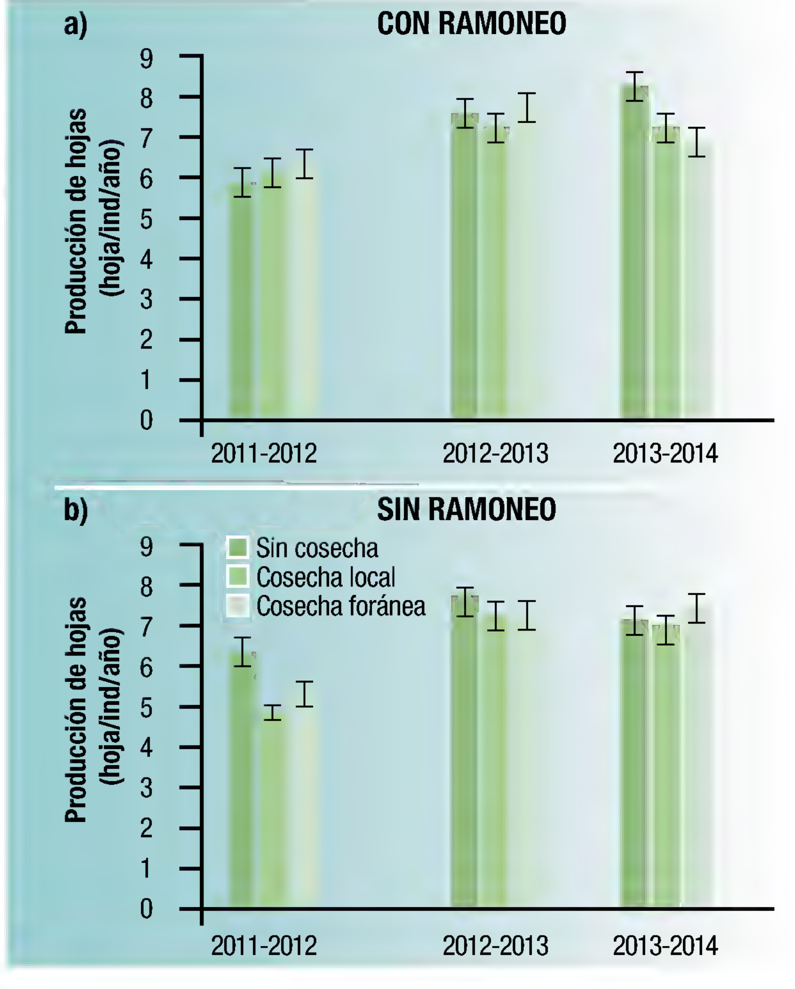


Figura 3. Producción de hojas para los individuos de *Brahea aculeata* sometidos al ramoneo y la cosecha de hojas en la reserva Sierra de Álamos.

En cuanto al crecimiento, la defoliación causada por el ramoneo y la cosecha de hojas parece haber favorecido el crecimiento del tallo. En promedio, los individuos de *Brahea aculeata* crecieron entre 3.2 y 4.1 cm/año. El mayor crecimiento se registró en aquellos individuos que fueron únicamente sometidos al ramoneo (Figura 2a). En el caso de los individuos sujetos a ramoneo y cosecha de hojas o individuos que sólo fueron cosechados presentaron un menor crecimiento (Figura 2). Finalmente, durante el segundo y tercer años de muestreo los individuos crecieron 0.8 cm más en comparación con el primer año.

Otra forma de medir el crecimiento de los individuos es por medio de la producción de hojas. Durante el estudio, la producción de hojas varió entre 4.7 y 8.1 hojas/individuo/año. Los individuos produjeron 3.4 hojas más en el último año de muestreo en comparación con el año inicial (Figura 3). Al igual que para el crecimiento del tallo, la mayor producción de hojas ocurrió en individuos que únicamente fueron ramoneados y esto fue más evidente durante el tercer año (2013-2014) (Figura 3a). Con respecto a la cosecha de hojas, hubo una disminución en la producción de hojas y esta merma se vuelve mucho más evidente en individuos ramoneados y cosechados (Figura 3a). Es importante mencionar que entre las diferentes formas de cosecha (cosecha local y cosecha foránea) no se presentaron diferencias importantes entre ellas.

Una posible explicación al hecho de haber observado un mayor crecimiento del tallo y de la producción de hojas para individuos que sólo fueron ramoneados podría estar relacionada con la cantidad de superficie foliar que fue removida en cada una de las actividades. Por ejemplo, con el ramoneo únicamente se pierde una porción de la hoja, mientras que con la cosecha se deja de tener la hoja completa. Por otro lado, por la actividad del pastoreo que realiza el ganado se reduce la cantidad de especies herbáceas y en ocasiones se provoca la muerte de muchas de ellas.[6] Una disminución de las especies herbáceas resultaría en una menor competencia, ya que el número de especies que compiten por uno o varios recursos sería menor en sitios con ganado que en aquellos donde no lo hay. En campo se pudo observar claramente que en los sitios sin ramoneo la densidad del estrato herbáceo era mayor al observado en los sitios con ramoneo.

Finalmente, la reproducción de los individuos de *Brahea aculeata* fue poco afectada por la defoliación. La probabilidad de reproducción varió entre 0.14 y 0.88 ind/ind/año y aumentó durante los años de muestreo (Figura 4). La cosecha de hojas fue el único factor que tuvo un efecto importante sobre la probabilidad de reproducción. Durante los últimos

años de muestreo, los individuos de *B. aculeata* que fueron sometidos a una cosecha de hojas presentaron una menor probabilidad de reproducción en comparación con aquellos que no fueron cosechados (Figura 4). Por ejemplo, en el segundo año la probabilidad de reproducción de individuos sin cosecha fue 0.6 veces mayor a la de los individuos con cosecha foránea, mientras que en el tercer año fue 0.7 mayor. A pesar de lo antes mencionado, y en términos generales, la probabilidad de reproducción continuó siendo mayor durante los dos últimos años de muestreo en comparación con el año inicial (Figura 4). Aunque pareciera que la reproducción de los individuos de *B. aculeata* se ve favorecida con la defoliación, este resultado debe ser tomado con cautela, ya que un dato importante a considerar y que no se pudo obtener en el presente estudio es la viabilidad y el porcentaje de germinación de las semillas de individuos que fueron sometidos a la cosecha de hojas. Es probable que ésta sea la parte de la reproducción que esté siendo afectada por la defoliación, ya que durante el estudio se observó una baja germinación y el establecimiento de nuevos individuos de esta palma.

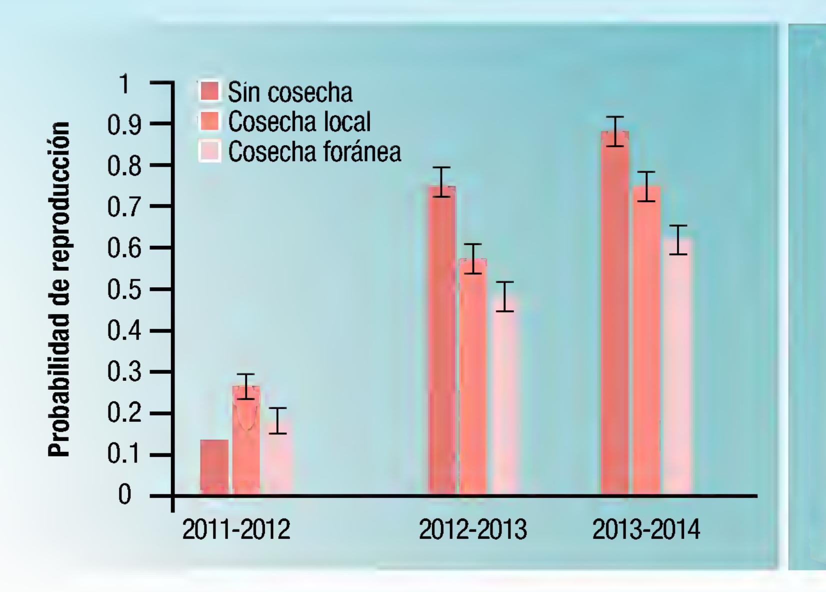


Figura 4. Probabilidad de reproducción para los individuos de *Brahea aculeata* que fueron sometidos a la cosecha de hojas dentro de la reserva Sierra de Álamos.

Implicaciones para el manejo

Los resultados encontrados en la presente investigación indican que el manejo de la palmilla en el área de la Reserva Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui es de bajo de impacto para los individuos y las poblaciones. Sin embargo, y a decir de algunos pobladores, es posible que en otras localidades la cosecha de hojas y el ramoneo sean más frecuentes e intensos que los vistos en el presente estudio. Por ello es esperable que ante una mayor frecuencia de eventos de defoliación las respuestas de los individuos sean comple-



Construcción de techo de casa con hojas de la palma *Brahea aculeata*.
Foto: © Leonel López Toledo

tamente diferentes a las encontradas aquí. Estudios en otras especies de palmas reportan que la intensidad y frecuencia con que se realizan los eventos de defoliación desempeñan un papel muy importante para determinar los efectos sobre las tasas vitales de las especies.[7]

Bibliografía

[1] Felger, R. S. y E. Joyal. 1999. "The palms (Arecaceae) of Sonora, Mexico", *Aliso* 18(1): 1-18.

[2] Joyal, E. 1996. "The use of Sabal uresana (Arecaceae) and other palms in Sonora, Mexico", *Economic Botany* 50: 429-445.

[3] López-Toledo, L., C. Horn y B. A. Endress. 2011. "Distribution and population patterns of the threatened palm Brahea aculeata in a tropical dry forest in Sonora, Mexico", *Forest Ecology and Management* 261(11): 1901-1910.

[4] Quero, H. J. 1998. *Brahea aculeata*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3, www.iucnredlist.org. Consultada el 27 de marzo de 2015.

[5] SEMARNAT 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial* (segunda sección), 30 de diciembre de 2010.

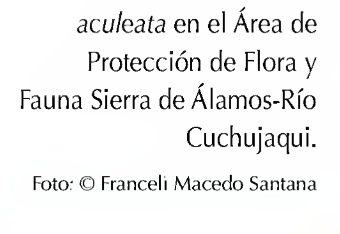
[6] Young, Hillary S., D. J. McCauley, K. M. Helgen, J. R. Goheen, E. Otárola Castillo, T M. Palmer, R. M. Pringle, T. P. Young y Rodolfo Dirzo. 2013. "Effects of mammalian herbivore declines on plant communities: observations and experiments in an African savanna", *Journal of Ecology* 101: 1030-1041.

[7] Hernández Barrios, J. C., N. P. R. Anten, D. D. Ackerly y M. Martínez Ramos. 2012. "Defoliation and gender effects on fitness components in three congeneric and sympatric understorey palms", *Journal of Ecology* 100(6): 1544–1556.

[1] Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán; fmacedo.santana@gmail.com; leonellopeztoledo@gmail.com

[2] Department of Animal and Rangeland Sciences-Eastern Oregon University; bryan.endress@oregonstate.edu

[3] Institute for Conservation Research, San Diego Zoo Global, Escondido, California, Estados Unidos.



Población de *Brahea aculeata* en el Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui.

Foto: © Franceli Macedo Santana

EL PECARÍ DE LABIOS BLANCOS,
símbolo de una vida social dentro de los bosques tropicales

EDWIN HERNÁNDEZ PÉREZ[1], JOSÉ FERNANDO MOREIRA RAMÍREZ[1, 2] Y RAFAEL REYNA HURTADO[1]



5:00 a.m. Fue una madrugada fría en la Reserva de la Biosfera Calakmul en Campeche. Los sonidos de la selva atenuaban la oscuridad que poco a poco empezaba a esfumarse. El equipo de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) ya estaba preparado para tomar un rápido desayuno, para después internarnos en la selva y caminar durante horas hasta llegar a las aguadas (cuerpos de agua superficiales frecuentados por la fauna, sobre todo durante la época seca), donde se esperaba que la especie llegaría a refrescarse con el vital líquido.
8:00 a.m. Llegamos a una aguada, buscamos un árbol alto que nos permitiera tener una visión panorámica para observar el arribo de algún grupo de pecarí de labios blancos.
Habíamos pasado ya cuatro horas sobre aquel árbol, hasta que se empezaron a escuchar ruidos de algún animal en la lejanía… No pasó mucho tiempo para confirmar que eran ellos; los pecaríes de labios blancos entraban a la aguada con su peculiar formación en línea. Fue un momento maravilloso y confortable. Fue la primera vez que vi a esta magnífica especie y pude entender el motivo por el cual investigadores de ECOSUR han invertido más de diez años en estudiar esta especie en el sur de México.

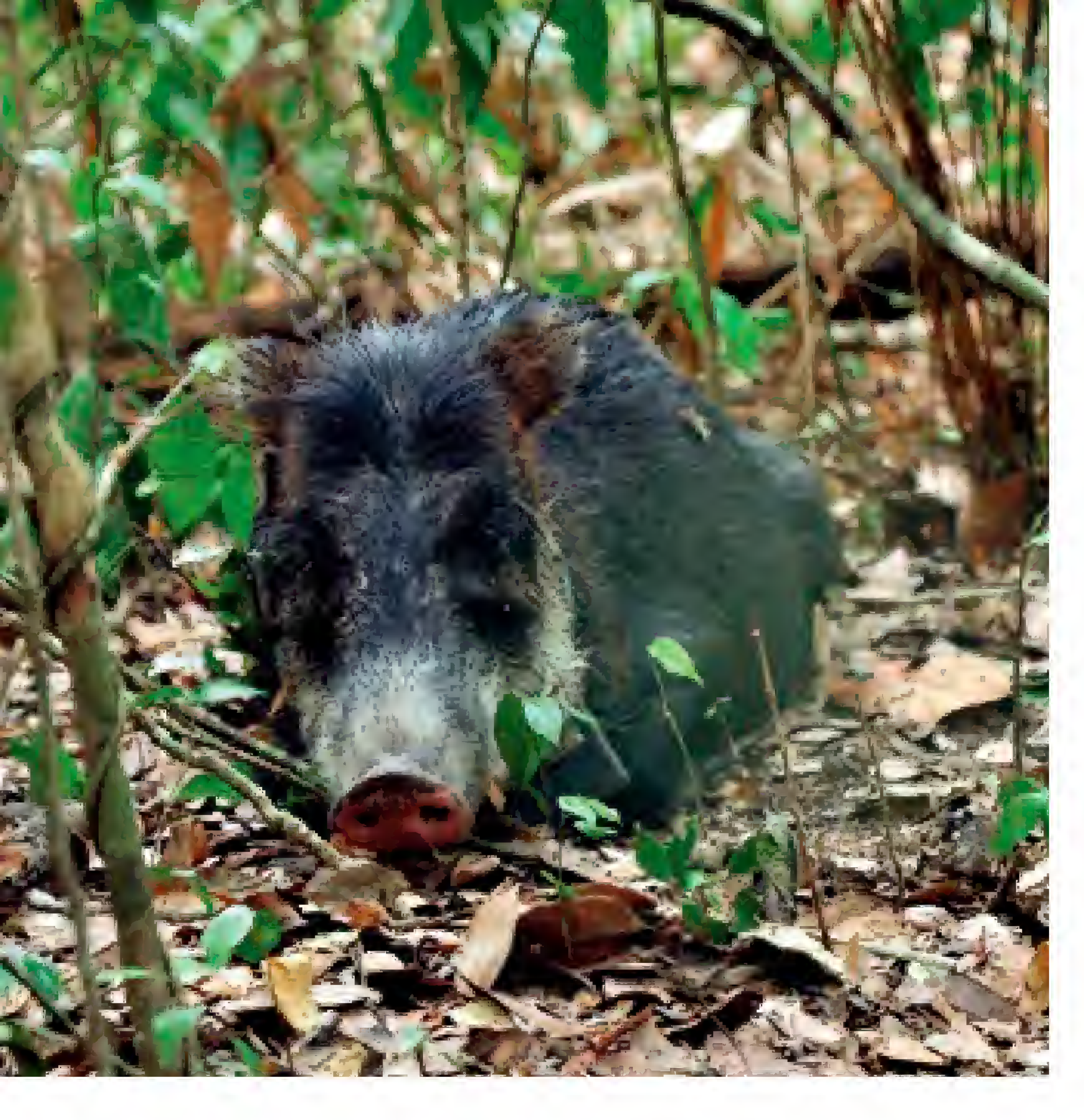
Edwin Hernández Pérez

El pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*), el pecarí de collar (*Pecari tajacu*) y el pecarí del chaco (*Catagonus wagneri*) son las únicas tres especies de la familia Tayassuidae y sólo habitan el continente Americano.[1] Los pecaríes poseen glándulas llamadas "odoríferas", debido a que producen un líquido aceitoso de olor almizclado.

El pecarí de labios blancos es, de los tres, quizá el menos estudiado; aproximadamente en la década de 1980 nació el interés en esta especie.[1] La longitud de su cuerpo va desde 90 hasta 139 cm, su cola de 3 a 6 cm y su peso varía entre 25 a 40 kg. Su pelaje es color negro y a menudo café, sus mejillas son de color blanco, de ahí el sobrenombre de labios blancos. Su distribución está restringida a bosques tropicales húmedos. Sin embargo, puede ser visto en bosques secos tropicales, zonas xerófilas y manglares costeros. Es un animal que depende mucho del agua, por lo cual tiende a frecuentar zonas con cuerpos de agua.[2] En México vive en la región conocida como Neotropical, la cual abarca Oaxaca, Chiapas, Campeche y Quintana Roo.[2] Además tiene presencia desde América Central hasta el sur de Brasil y norte de Argentina. Se encuentra extirpada en El Salvador y su rango ha sido reducido significativamente en México, Centroamérica y Sudamérica en los últimos 20 años.[2]

Grupo de pecaríes labios blancos desplazándose en la Reserva de la Biosfera Maya en Guatemala.

Foto de cámara trampa: © José Fernando Moreira



Juanita, minutos después de habérsele colocado un collar de radiotelemetría como parte de un estudio para conocer el uso de la memoria espacial y los movimientos de la especie en la Reserva de la Biosfera Calakmul.

Foto: © Rafael Reyna Hurtado

El pecarí de labios blancos, sinónimo de sociedad

Los pecaríes son animales sociales ya que las tres especies viven en grupos o manadas. El caso del pecarí de labios blancos es de llamar la atención, debido a que posee un estilo de vida singular, pues es el único ungulado (animal que posee pezuñas) que habita zonas boscosas y vive en grupos. Este comportamiento social es muy diferente del de la mayoría de ungulados que en general forman grandes grupos, pero moran en zonas abiertas (llanuras), como las cebras. Otros ungulados que habitan bosques viven en unidades familiares muy pequeñas o de manera solitaria, por ejemplo, los venados y los tapires.[1] Los pecaríes de labios blancos pueden llegar a formar manadas numerosas de más de mil individuos, pero comúnmente se observan grupos de entre 10 y 300 individuos.[3] Existen varias teorías sobre los beneficios que obtienen los pecaríes labios blancos al vivir en grupos sociales: el menor gasto de energía al buscar alimento[4] y la defensa en grupo frente a depredadores como los jaguares.[4]

El pecarí y los dioses

En algunas culturas presentes desde México hasta Sudamérica, se aprecia al pecarí de labios blancos por su aptitud para la defensa —lo que hace de ellos uno de los animales más peligrosos para el cazador— o por el hecho de que vivan en grandes grupos. No es de extrañar que la mitología a ellos referida sea sensible a las variaciones sociológicas de los grupos indígenas. Por ejemplo, el pueblo nahua —que habita la zona centro y sur de México— le da el nombre de *senso coyametl*, que significa "legión de 400 guerreros guiados por un jefe", en alusión al comportamiento social de esta especie. Por su parte, los yaminawas, que viven en las tierras bajas sudamericanas, en particular en la Amazonía peruana y brasileña, los considera como los actores principales de la leyenda popular conocida como Yawavide (El hombre que se volvió pecarí); para más detalle, véase el trabajo del antropólogo Óscar Calavia Sáez. Por medio de los mitos de los pueblos indígenas se puede medir la importancia de los pecaríes en aquellas sociedades, a los que les concedían vínculos de parentesco. Para los mayas, como se sabe, era significativa la relación hombre-fauna, de la cual, sin duda, el pecarí fue parte importante, pues a menudo le era ofrendado a los dioses.[9]

¿Está en peligro? ¿Por qué?

El pecarí de labios blancos es una especie que está en serio peligro a nivel mundial. Se encuentra internacionalmente enlistado en el Apéndice II de CITES (Comercio que Regula el Tráfico o Comercio de Especies, por sus siglas en inglés), además de estar catalogado como "vulnerable" por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). En México la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales lo considera en peligro de extinción. La razón del porqué esta especie se encuentra en peligro es por varios factores, entre ellos su distribución tan restringida, ya que en nuestro país sólo habita en Oaxaca, Chiapas, Campeche, Quintana Roo y Yucatán,[6] siendo Campeche el estado que posee las poblaciones más numerosas.[2, 3] Además, en México se ha reducido su rango histórico de distribución en 84% en los últimos 40 años.[7] Otro factor es su abundancia: el pecarí de labios blancos tiene hábitos especializados, es decir, requiere ambientes bien conservados para vivir y reproducirse, pues es muy sensible a la perturbación del hábitat.[8] Finalmente, su comportamiento gregario (formar grupos numerosos) y de defensa en conjunto ocasiona que durante una cacería se aniquilen muchos individuos, ya que la manada no huye sino que se queda a defender al grupo, conducta contraria a la de otros animales que forman manadas, como el tejón o el pecarí de collar que huyen al detectar el mínimo peligro.

Desde 2005, investigadores de la Universidad de Florida, de la Universidad McGill de Canadá y del Departamento de Conservación de la Biodiversidad de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Unidad Campeche, llevan a cabo diversas investigaciones con el pecarí de labios blancos, acerca de su distribución, abundancia, densidad, dieta, impacto de la cacería, preferencias de hábitat, movimiento y uso de la memoria espacial, entre otras. Los estudios se han centrado en la gran región de Calakmul (principalmente

en la Reserva de la Biosfera Calakmul), aunque en los últimos años se han extendido a la costa noroeste de la península de Yucatán y la Reserva de la Biosfera Maya, en Guatemala.

Durante 18 meses cuatro grupos de pecaríes de labios blancos fueron seguidos mediante telemetría en Calakmul, y se lograron obtener datos interesantes, como la superficie que utilizan para buscar alimento, agua y reproducirse.[2] De manera que hoy en día ya conocemos que un grupo de pecaríes de labios blancos necesita más de 100 km^2 para vivir en las selvas del sur de México.[2] También se han conocido las diversas especies vegetales de las cuales se alimenta, como el ramón y el zapote, e incluso pequeños peces que viven en las aguadas, como las anguilas.

Importancia de estudiar y conservar al pecarí de labios blancos

Conservar a esta especie es una prioridad, debido a que posee un efecto muy alto en la composición de semillas del bosque tropical al dispersar algunas y depredar muchas de ellas y al ayudar en el mantenimiento y conservación de la diversidad arbórea;[1, 9] también modifican los suelos y mantienen las pozas de agua,[10] además de ser presas importantes de grandes carnívoros como el jaguar.[1, 11] Son, también, unas de las especies preferidas por los cazadores de subsistencia,[12, 13] formando así parte de la dieta de numerosas familias campesinas de México, Centro y Sudamérica.

La desaparición o disminución de sus poblaciones puede afectar el curso de otros procesos ecológicos, como un mayor ataque a animales domésticos por parte de depredadores como el jaguar y el puma;[14] efectos en la dispersión y germinación de semillas de muchos árboles, lo que ocasiona una disminución en la diversidad arbórea del bosque, así como el descontrol de algunas poblaciones de herbáceas que pueden crecer aceleradamente afectando la dinámica y estructura de las selvas.[15, 16] De igual forma, pueden influir en la alimentación de familias campesinas, las cuales tienen que adoptar el consumo de carne procesada y ciertas prácticas agrícolas y ganaderas, que traen como resultado una perturbación ambiental.

Para saber más

En 2013 un grupo de personas interesadas en la conservación y estudio de esta especie se reunió en Zoh Laguna, Calakmul, Campeche, en pleno corazón de la Reserva de la Biosfera Calakmul, con el propósito de unir esfuerzos para la conservación del pecarí de labios blancos en aquellos estados donde aún se encuentra presente. Uno de los resultados fue la integración de un equipo interdisciplinario denominado "Grupo de especialistas de Pecarí de labios blancos, México", en el cual participan biólogos, veterinarios, sociólogos, geógrafos, organismos no gubernamentales e instituciones del gobierno federal y estatal.

Para conocer más acerca de los estudios llevados a cabo con el pecarí de labios blancos en México, así como para obtener información relevante de la especie en el nivel internacional, te recomendamos visitar la página oficial del grupo expertos en Facebook: https://www.facebook.com/pecarilabiosblancos



Las aguadas son vitales para los pecaríes. En época de sequía son altamente frecuentadas, como es el caso de este grupo, el cual hoza en el lodo de una aguada seca en la Reserva de la Biosfera Calakmul, en Campeche.

Foto de cámara trampa: © Rafael Reyna Hurtado

Bibliografía

[1] Sowls, L. K. 1997. *Javelinas and the other peccaries: their biology, management and use*. College Station, Texas A & M University Press.

[2] Moreira Ramírez, J. F., R. Reyna Hurtado, M. Hidalgo Mihart, E. Naranjo, M. C. Ribeiro, R. García Anleu, M. Mérida y G. Ponce Santizo. 2016. "Importance of waterholes for white-lipped peccary (*Tayassu pecari*) in the Selva Maya, Guatemala", *Therya* 7(1): 51-64.

[3] Reyna Hurtado, R. A. 2007. *Social ecology of the White-lipped Peccary* (Tayassu pecari) *in Calakmul forest, Campeche, Mexico*, tesis de doctorado, Gainesville. University of Florida.

[4] Kiltie R. A. y J. Terborgh. 1983. "Observations on the behavior of rain forest peccaries in Perú. Why do white-lipped peccaries form herds?", *Z. Tierpsychol* 62: 241-255.

[5] García Lara, S. L. 2012. La relación hombre-fauna de los mayas del periodo clásico, en línea: http://www.cicy.mx/Sitios/Desde_Herbario/abril/art-2012/enero12/la-relacion-hombre-fauna-de-los-mayas-del-periodo-clasico. Consultado el 16/07/2015.

[6] Reyna Hurtado, R., E. Naranjo, G. Castillo, M. Hidalgo, M. Sanvicente, E. Hernández Pérez y P. Ramírez Barajas. 2013. *Conservación de poblaciones de pecaríes labios blancos en áreas naturales protegidas. El Colegio de la Frontera Sur. Unidad Campeche. Informe Final.* México, Programa de Recuperación de Especies en Riesgo, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

[7] Altrichter, M., A. Taber, H. Beck, R. Reyna Hurtado, L. Lizárraga, A. Keuroghlian y E. W. Sanderson. 2012. "Range-wide declines of a key Neotropical ecosystem architect, the Near Threatened white-lipped peccary *Tayassu pecari*", Oryx 46: 87-98.

[8] Reyna Hurtado, R., G. O'Farril, D. Sima, M. Andrade, A. Padilla y L. Sosa. 2010. "Las aguadas de Calakmul: reservorios de vida silvestre y de la riqueza natural de México", *Biodiversitas* 93: 1-6.

[9] Keuroghlian, A. y D. P. Eaton. 2009. "Removal of palm fruits and ecosystem engineering in palm stands by white-lipped peccaries (*Tayassu pecari*) and other frugivores in an isolated Atlantic Forest fragment", *Biodiversity and Conservation* 18: 1733-1750.

[10] Beck, H., P. Thebpanya y M. Filiaggi. 2010. "Do Neotropical peccary species (Tayassuidae) function as ecosystem engineers for anurans?", *Journal of Tropical Ecology* 26: 407-414.

[11] Aranda, M. 1994. "Importancia de los pecaríes (*Tayassu spp.*) en la alimentación del jaguar (*Panthera onca*)", *Acta Zoológica Mexicana* 62: 11-22.

[12] Naranjo, E. J. 2002. *Population ecology and conservation of ungulates in the Lacandon forest, México*, tesis de doctorado. Gainesville, The University of Florida.

[13] Reyna Hurtado, R. A. 2002. *Hunting effects on the ungulate species in Calakmul forest, Mexico*, tesis de maestría. Gainesville, University of Florida.

[14] Sáenz, J. C., E. Carrillo. 2002. "Jaguares depredadores de ganado en Costa Rica: ¿un problema sin solución?", en R. A. Medellín, C. Equihua, C. L. B.Chetkiewicz, A. Crawshaew Jr., A. Rabinowitz, K. H. Redford, J. G. Robinson, E. W. Sanderson y A. B. Taber (eds.). *El jaguar en el nuevo milenio*. México, Fondo de Cultura Económica/UNAM.

[15] Dirzo, R. y A. Miranda. 1991. "Altered patterns of herbivory and diversity in the forest understory: A case study of the possible consequences of contemporary defaunation", en Peter W., M. Lewinsonn, G. Wilson and W. Woodruff (eds.). *Plant-animal interactions. Evolutionary ecology in tropical and temperate regions*. Nueva York, John Wiley and Sons, pp. 273-287.

[16] Farwig, N. y D. G. Berens. 2012. "Imagine a world without seed dispersers: a review of threats, consequences and future directions", *Basic and Applied Ecology* 13: 109-115.

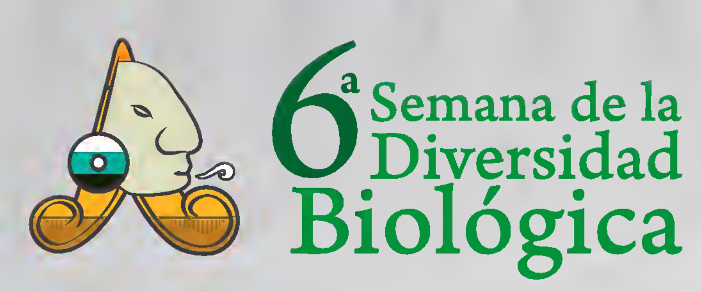
[1] El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Campeche. Campeche, México; e.hperez@hotmail.com

[2] Wildlife Conservation Society, programa para Guatemala. Flores. Petén, Guatemala; jfmoreira@ecosur.edu.mx

El pecarí de labios blancos posee un estilo de vida singular. ¡Es el único ungulado que habita zonas boscosas y vive en grupos!, pudiendo formar manadas de más de mil individuos. En México comúnmente se observan grupos de entre 10 y 50 individuos.

Foto: © Rafael Reyna Hurtado





Del 18 al 22 de mayo 2016 | Biblioteca José Vasconcelos





La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad te invita a participar activamente en la 6ª Semana de la Diversidad Biológica para celebrar el 22 de mayo, día internacional de la diversidad biológica.

Organiza …

actividades como visitas a sitios naturales, limpieza de basura, pláticas, conferencias, exposiciones, concursos en tu escuela, institución de trabajo y estudio o localidad donde vives, que contribuyan a valorar y conservar la riqueza natural de México.

En 2016 nos enfocaremos al tema "Biodiversidad es bienestar" por ser el tema de la reunión 13 del Convenio de Diversidad Biológica en Cancún, México a finales de año.

Difunde y comparte tus actividades en:

www.biodiversidad.gob.mx/Difusion/SDB/

¡Sólo necesitas inscribirlas!

Asiste

Asiste a las conferencias, exposiciones, cortometrajes y actividades para niños que se llevarán a cabo en la Biblioteca Vasconcelos.



Para mayor información, consulta:

www.biodiversidad.gob.mx/Difusion/SDB/

o escribe a: sdb@conabio.gob.mx

Biodiversidad · Manejo forestal · Agricultura · Pesca · Turismo



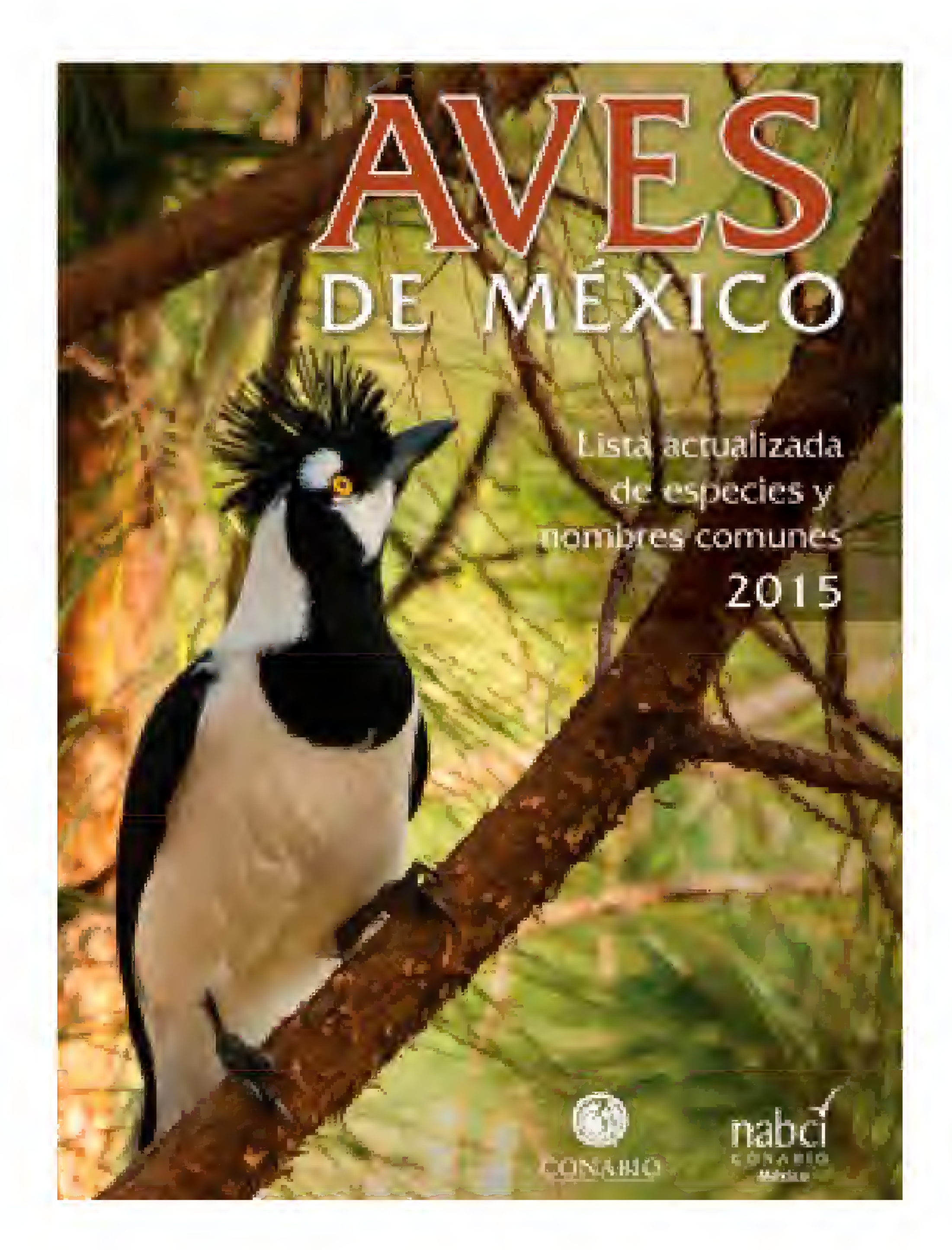




www.biodiversidad.gob.mx/SDB

Aves de México
Lista actualizada de especies y nombres comunes, 2015

La ornitología —es decir, el estudio de las aves— se ha nutrido tanto de la contribución de los científicos profesionales como de la aportación de los miembros de la sociedad en general. Este carácter dual que procede del entretenimiento y de la investigación académica se traduce en un claro beneficio en los esfuerzos de conocimiento y conservación de estos animales. Para que ese canal de comunicación entre personas con diversas formaciones educativas funcione es adecuado buscar un lenguaje en común para aquellos que estén produciendo los datos y aquellos que los usan y analizan de diversas maneras. Los profesionales utilizan la nomenclatura biológica que permite que se conozcan las especies mediante un nombre único y universal, al que se llama *nombre científico*. De manera análoga, los *nombres comunes* de las especies brindan una homogeneización a la comunicación de los propiedades de los organismos (distribución, biología o migración). El listado de nombres comunes presentados en esta obra representa un nuevo esfuerzo de formalizar esos canales de comunicación, especialmente a través de los grupos de observadores de aves y participantes de proyectos de ciencia ciudadana.



La misión de la CONABIO es promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la diversidad biológica, así como a su conservación y uso sustentable para beneficio de la sociedad.

Sigue las actividades de CONABIO a través de Twitter y Facebook





Biodiversitas es de distribución gratuita. Prohibida su venta.

Los artículos reflejan la opinión de sus autores y no necesariamente la de la CONABIO.
El contenido de *Biodiversitas* puede reproducirse siempre que se citen la fuente y el autor.
Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional de Derechos de Autor: 04-2013-060514223800-102. Número de Certificado de Licitud de Título: 13288. Número de Certificado de Licitud de Contenido: 10861.

EDITOR RESPONSABLE:	Fulvio Eccardi Ambrosi
DISEÑO:	Tools Soluciones
CUIDADO DE LA EDICIÓN:	Adriana Cataño y Leticia Mendoza
PRODUCCIÓN:	Gaia Editores, S.A. de C.V.
IMPRESIÓN:	Editorial Impresora Apolo, S.A. de C.V.

fulvioeccardi@gmail.com • biodiversitas@xolo.conabio.gob.mx
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD
Liga Periférico-Insurgentes Sur 4903, Parques del Pedregal, Tlalpan 14010 México, D.F.
Tel. 5004-5000, www.conabio.gob.mx Distribución: nosotros mismos